

USO DE TECNOLOGÍA EN UN MODELO DE EVALUACIÓN FORMATIVA

Alfonsa García López

Francisco García Mazario

Resumen

En este trabajo se describe un modelo de evaluación adaptado a las directrices del Espacio Europeo de Educación (EEES) para una asignatura de Análisis Matemático, cursada por estudiantes de Ingeniería, que incluye: cuestionarios online con retroalimentación, portafolio con entregas semanales, exámenes con uso de software matemático y un proyecto realizado en grupos de dos o tres estudiantes. El modelo se viene depurando desde 2009 y en el curso 2014-15 se ha añadido como experiencia piloto la creación de una comunidad virtual de aprendizaje, basada en Google+, que entre otras cosas se ha utilizado para un experimento de evaluación por pares de proyectos realizados por los alumnos.

Introducción y objetivos

La adaptación al EEES plantea un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante y basado en competencias e implica nuevas reglas para la evaluación. La competencia se define (Weinert, 2001) como la *habilidad de llevar a cabo tareas de manera efectiva y adaptada a cada situación, usando conocimientos destrezas y actitudes*. Junto a competencias específicas de las materias, los planes de estudios de los títulos de grado recogen competencias genéricas o transversales y en consecuencia el profesorado se ve en la obligación de diseñar actividades que permitan el desarrollo y evaluación de estas competencias.

En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSI SI) de la UPM, se inició el curso 2011-12 un *Plan piloto de evaluación de competencias transversales*. Se revisó el mapa competencial, se definieron las distintas competencias transversales y se estableció una plantilla para la evaluación de cada una de ellas, que deben llevar a cabo varias asignaturas a lo largo del grado. La información completa se puede consultar en <http://e-ducacion.eui.upm.es>. A la asignatura Análisis Matemático se le asignó la evaluación de la *Capacidad de Análisis y Síntesis*.

Las asignaturas de Matemáticas de los grados de Ingeniería suelen estar cargadas de contenidos, por lo que es difícil administrar el tiempo de clase y de trabajo del estudiante. Muchos profesores, por falta de tiempo, son reacios a innovar y a evaluar competencias. En el estudio realizado en García et al. (2013) se ve que la gran mayoría de las asignaturas de Matemáticas de los grados de Informática de universidades españolas proponen evaluar las competencias transversales con las mismas actividades usadas para evaluar las matemáticas. Esto puede ser válido si se definen adecuadamente indicadores de cada competencia.

En Díaz et al. (2011) y en Tuning (2006) se puede ver cómo actividades usuales de aprendizaje matemático ayudan al desarrollo de competencias transversales, tales como *Resolución de Problemas*, *Capacidad de Comunicación*, *Análisis y Síntesis* o *Razonamiento Crítico*. En García et al. (2012) se relacionan estas competencias transversales con las competencias matemáticas definidas en el KOM Project (Niss & Højgaard, 2011) (Figura 1).

Partiendo de esta relación, es posible diseñar actividades para desarrollar y evaluar simultáneamente ambos tipos de competencias.

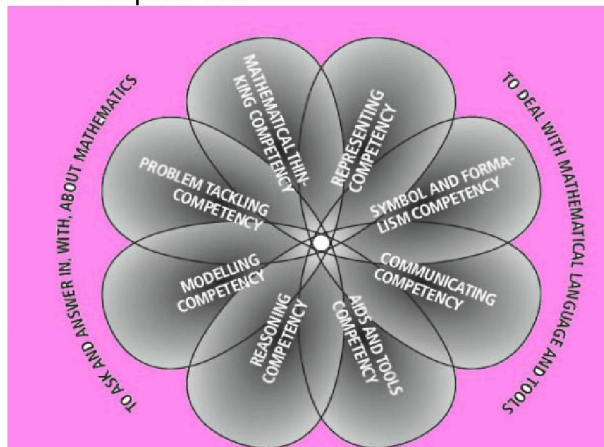


Figura 1: Competencias matemáticas (KOM Project)

Un buen modelo de evaluación es fundamental para un aprendizaje efectivo y debe contemplar, junto a la componente sumativa (necesaria para asignar una nota), la componente formativa, mediante estrategias de retroalimentación en las que la tecnología puede ayudar.

En García et al. (2014) se muestra la utilidad de integrar software matemático en actividades de evaluación. Por otra parte, los beneficios de la evaluación online han sido identificados en numerosos trabajos. Trenholm (2007) destaca la importancia de la componente formativa en la evaluación online. Limniou y Smith (2014) comprueban experimentalmente la mejora que supone la retroalimentación dinámica y posibilidad de nuevos intentos. En Gikandi et al. (2011) se presenta un informe que señala el potencial de la tecnología para:

- Ayudar a clarificar los objetivos de aprendizaje y los criterios de evaluación.
- Facilitar el desarrollo de actividades de auto-evaluación.
- Proporcionar a los estudiantes información de calidad, y retroalimentación inmediata.
- Facilitar la comunicación entre estudiantes y profesores.
- Ofrecer la oportunidad de corregir deficiencias de formación previa.
- Facilitar al profesor la recogida y tratamiento de datos.

En este trabajo presentamos un modelo de evaluación formativa concebido con el objetivo de desarrollar y evaluar tanto las competencias específicas de la asignatura Análisis Matemático, como las transversales (principalmente *Análisis* y *Síntesis*). El segundo objetivo es aumentar la confianza matemática de los estudiantes, aprovechando las posibilidades de la tecnología.

Desarrollo

El modelo de evaluación diseñado, experimentado y depurado tiene en cuenta estrategias clave de la evaluación formativa:

- Los objetivos de aprendizaje y criterios de calificación deben ser claros y explícitos en cada actividad.
- La retroalimentación dinámica incide positivamente en el aprendizaje y propicia la comunicación entre profesores y alumnos.

Desde el inicio del grado (2009-10), venimos usando un entorno virtual basado en Moodle, herramienta que presenta entre otras las siguientes ventajas:

- Facilidad de acceso y de uso.
- Variedad de recursos para gestionar las actividades.
- Soporte institucional.
- Amplia difusión.

A continuación describimos someramente las actividades de evaluación.

Cuestionarios Moodle (CM): Para cada tema hemos preparado un CM del siguiente modo:

- Se definen los resultados de aprendizaje y se establecen unos diez indicadores.
- Para cada indicador se preparan seis o siete preguntas tipo test.
- Para cada pregunta se redacta la retroalimentación que justifica la respuesta correcta y se mostrará en la corrección automática, tanto en caso de acierto como de fallo. (Se puede acertar con un razonamiento incorrecto.)
- Se elabora el CM con una pregunta por indicador, que se elige aleatoriamente entre las disponibles.

Los CM son una herramienta de aprendizaje, con algo de recompensa en la nota, que se aplica del siguiente modo: una vez explicada la teoría de un tema, durante dos o tres días se permite a los estudiantes hacer ensayos de autoevaluación, después se señala un momento concreto para que, conectados online, todos hagan el CM (diferente para cada estudiante). Pueden hacer dos intentos y se considera el mejor de ellos. La incidencia de cada CM en la nota final es 0.5%, si aciertan al menos el 80% de las preguntas.

Portafolio: A lo largo del curso los estudiantes realizan, a veces individualmente y otras en equipo, una colección de pequeñas tareas, unas en el aula con ayuda del profesor y otras fuera de ella. Todas se devuelven corregidas y tienen una incidencia global de un 16% en la nota final. Además no se puede aprobar por evaluación continua sin haber hecho al menos el 70% de estas tareas.

Pequeño proyecto (PPG): Los estudiantes, trabajando en equipos de dos o tres personas, tienen que llevar a cabo un trabajo de grupo, que eligen entre diferentes ofertas e incluye:

- Leer un documento técnico para aprender algún nuevo concepto, técnica o algoritmo.
- Usar software matemático (wxMaxima) para implementar procedimientos que permitan aplicar la técnica estudiada a la resolución de problemas.
- Resolver un problema concreto, asignado en función del DNI del coordinador del grupo.
- Redactar una memoria.

La calificación del PPG supone el 10% de la nota final y el proceso de evaluación, tras sucesivas mejoras, consiste en:

1. Corregir, calificar y devolver la primera versión de los PPG, de acuerdo con una matriz de criterios publicada a priori.
2. Dar la oportunidad a los alumnos de mejorar su calificación con una segunda versión del trabajo, en la que incorporen sugerencias y corrijan errores.
3. Ponderar la nota de la segunda versión con la de una prueba de validación individual realizada presencialmente.

Entrenamiento dirigido y obligatorio: El 70% de la nota se obtiene con exámenes. Pero se han diseñado actividades de entrenamiento para potenciar el aprendizaje significativo. Para cada

uno de los tres módulos en los que se divide la asignatura, se les propone una amplia actividad de entrenamiento, en la que se especifican los objetivos de aprendizaje y para cada objetivo se incluyen cuestiones teóricas, ejercicios y problemas para resolver (en algunos casos usando software). Esta actividad la van realizando a lo largo del periodo de docencia del módulo. Para poder hacer el examen correspondiente, el estudiante debe entregar la actividad de entrenamiento completamente resuelta.

Experiencia piloto de la comunidad virtual APLICA_MATES

En el curso 2014-15 hemos creado una comunidad virtual de aprendizaje basada en Google+ en la que los estudiantes han participado de modo voluntario. Se trata de una *comunidad privada* creada con el objetivo de facilitar herramientas de trabajo colaborativo, permitir el intercambio de ideas, el comentario de noticias y otras actividades, así como dar mayor relevancia al trabajo de los estudiantes. Como experimento, los alumnos que han querido han compartido sus PPG, que han sido evaluados por alguno de sus compañeros. El trabajo de evaluación lo han realizado después de acabar el semestre, con reconocimiento de un crédito de actividades diversas. En este proceso se ha asignado a cada estudiante un PPG de tema diferente al realizado por él mismo y se le ha proporcionado una ficha de evaluación, en la que se incluyen tres preguntas de contenido académico, para evaluar la asimilación de los conceptos presentados.

También se ha utilizado la comunidad para llevar a cabo un concurso de proyectos, incluyendo una votación virtual entre los dos finalistas.

Datos y resultados

A continuación se ofrecen algunos datos correspondientes al curso 2014-15. El número de alumnos matriculados ha sido 372. Junto al modelo de evaluación continua, y por imperativo legal, se ofrece la alternativa de evaluación mediante examen único, que los alumnos pueden solicitar hasta el 30 de octubre. Lo han solicitado 64, de los que sólo se han presentado 15 y no ha aprobado ninguno. De los 308 que han seguido la opción por defecto (evaluación continua), 242 han completado el mínimo de tareas requeridas y 143 han aprobado.

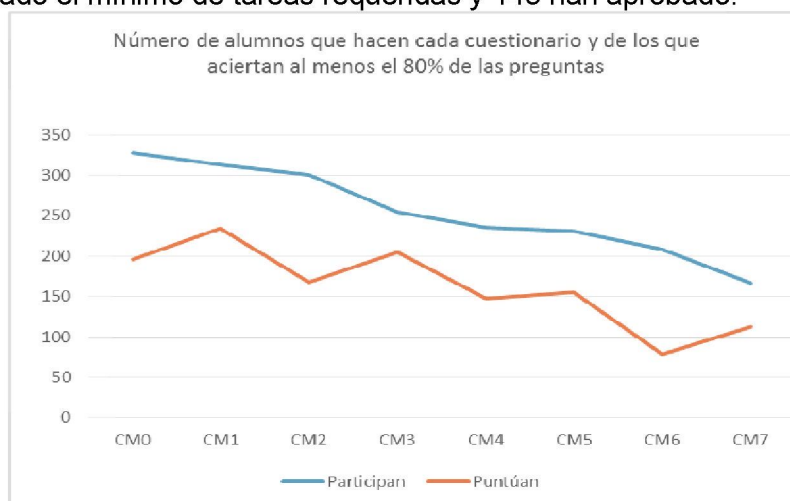


Figura 2: Resultados de los CM

La participación en los CM (ver figura 2) se mantiene, aunque decae, a lo largo del curso. El número de alumnos que puntúan permite identificar los temas conceptualmente más difíciles. Aunque la contribución a la nota final de esta actividad es pequeña, su incidencia es significativa, ya que más del 75% de los estudiantes que puntúan en cinco o más CM aprueban la asignatura.

El trabajo de grupo (PPG) lo han realizado 240 alumnos. La media de las calificaciones de los documentos escritos ha sido 6,08. Tras la prueba de validación individual, 78 alumnos mejoran su nota y 142 la empeoran. Hay equipos en los que no todos los miembros han alcanzado los objetivos. Aprueban el PPG 116 alumnos, de los que 91 aprueban la asignatura.

La comunidad privada *APLICA_MATES* está formada por 68 miembros (incluyendo dos profesores y 44 alumnos de Análisis Matemático). La participación de los estudiantes ha sido poco activa. Han subido 18 PPG y 17 estudiantes han completado la tarea asignada de evaluar un PPG. Las respuestas a las tres preguntas de contenido académico de la ficha de evaluación han sido satisfactorias, lo que indica que, junto con competencias transversales, al evaluar los PPG han ampliado conocimientos. Las calificaciones finales asignadas por los estudiantes (ver figura 3) difieren poco de las asignadas por los profesores. Un análisis de la varianza muestra (con un p-valor de 0.9) que no hay diferencias significativas.

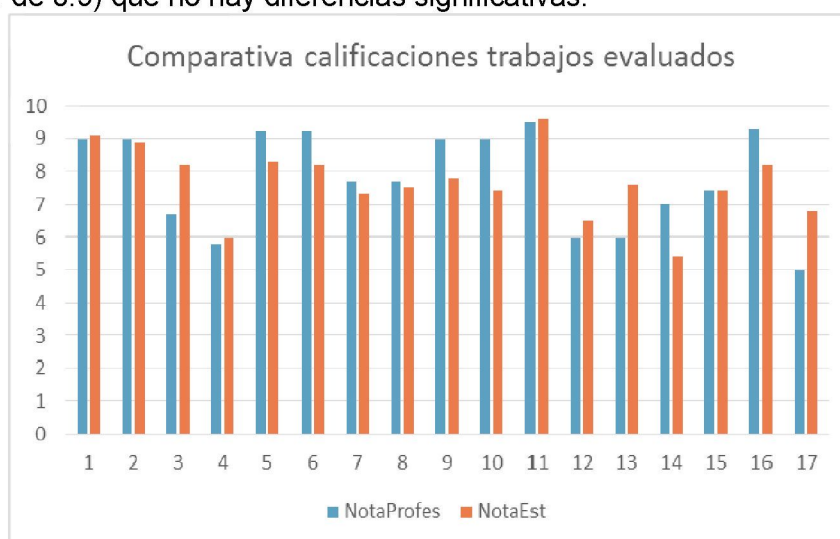


Figura 3. Evaluación por pares

En el concurso de proyectos, los participantes compartieron sus propuestas y usando una *encuesta* hicimos una votación virtual entre los dos proyectos finalistas, en la que participaron 44 de los 68 miembros de la comunidad. En la figura 4 se muestran los resultados.

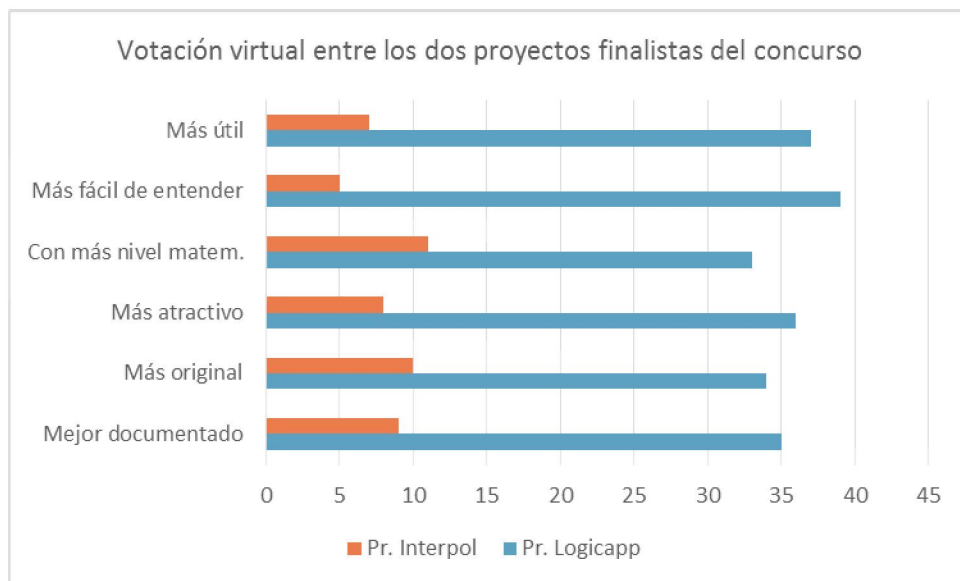


Figura 4: Encuesta realizada en la comunidad *APLICA_MATES*

Conclusiones

Las tecnologías actuales permiten reforzar la componente formativa de la evaluación.

La comunidad virtual de aprendizaje facilita procesos de evaluación por pares, permite dar relevancia a los trabajos de los estudiantes y puede ser entorno adecuado para algunas tareas del portafolio.

Las calificaciones otorgadas por los estudiantes en la evaluación por pares son fiables, pero hay que ser prudentes, debido al carácter voluntario de la actividad.

Nuestro reto actual es generalizar el espíritu “estudiante 2.0”, que saca partido de los entornos virtuales, publica sus proyectos en abierto y usa herramientas de aprendizaje colaborativo.

Bibliografía

Díaz, A. et al. (2011) An example of learning based on competences: Use of Maxima in Linear Algebra for Engineers. *The International Journal for Technology in Mathematics Education* 18(4), 177-181.

García, A. et al. (2013) Tratamiento de Competencias Genéricas en las Asignaturas de Matemáticas para Grados de Informática en las Universidades Españolas. *Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje Innovación y Competitividad, CINAIC*, 375-380.

García, A. et al. (2014) Changing assessment methods: New rules, new roles. *Journal of Symbolic Computation*, 61, 70-84.

García, A. et al. (2012) Learning and Assessing Competencies: New challenges for Mathematics in Engineering Degrees in Spain, 16th *Seminar Mathematical Education of Engineers, SEFI. Salamanca (Spain)*.

Gikandi, J.W. et al. (2011) Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers and Education*, 57, 2333-2351.

Limniou, M., Smith, M. (2014) The role of feedback in e-assessments for engineering education. *Education and Information Technologies*, 19(1), 209-225.

Niss, M., Højgaard, T. (eds) (2011) Competencies and Mathematical Learning. *IMFUF 485-2011, Roskilde University*.

Trenholm, S. (2007) An investigation of assessment in fully asynchronous online math courses. *International Journal for Educational Integrity*, 3(2), 41-55.

Tuning Educational Structures in Europe (2006) *Approaches to teaching, learning and assessment in competences based degree programmes*. Accesible (28-04-2015) en <http://www.unideusto.org/tuningeu/teaching-learning-a-assessment.html>

Weinert, F.E. (2001) Concept of competence: A conceptual clarification, in Ryehen, D. and Salganik, L., *Defining and Selecting Key Competencies*, Seattle: Hogrefe and Huber.

Cuestiones y/o consideraciones para el debate

¿Qué ventajas e inconvenientes presentan los procesos de evaluación online?

¿Qué peso deben tener en la evaluación sumativa las actividades no presenciales, frente a las presenciales?

¿Qué papel pueden desempeñar las redes sociales en la evaluación?